

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

25. 3. 2004

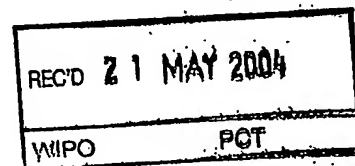
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 7 月 2 4 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 7 9 1 0 8  
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 9 1 0 8]

出 願 人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

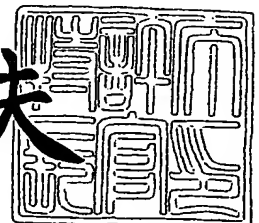


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 3 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2032450181  
【提出日】 平成15年 7月24日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G11B 7/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 中村 敦史  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 古宮 成  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100097445  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100103355  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109667  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003-101248  
    【出願日】 平成15年 4月 4日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011305  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809938

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、  
記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、  
記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、  
前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、  
最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、  
 $n$  から  $n+2$  までの前記パルスは記録パルス（ $P_w$ ）の数が 1 つであることを特徴とする光記録方法。

## 【請求項 2】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、  
記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、  
記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、  
前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、  
最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、  
 $n$  と  $n+1$  の前記パルスは、  
記録パルス（ $P_w$ ）の数が 1 つかつ  
前記記録パルス幅は（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）であり、  
 $n+2$  と  $n+3$  の前記パルスは、  
記録パルス（ $P_w$ ）の数が 2 つかつ、  
第 1 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）かつ、  
第 2 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）  
であることを特徴とする光記録方法。

## 【請求項 3】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、  
記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、  
記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、  
前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、  
最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、  
記録パルス（ $P_w$ ）の数が同数の符号長において、  
任意の第  $K$  番目の記録パルス幅は（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）  
（ $m$  は自然数）  
であることを特徴とする光記録方法。

## 【請求項 4】

記録パルス（ $P_w$ ）と記録パルスの間にはさまれたボトムパワー（ $P_b$ ）レベルの数が同数の符号長において、  
任意の第  $K$  番目のボトムパルス幅は（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）  
であることを特徴とする光記録方法。

## 【請求項 5】

$n+3$  以上のマーク長  $x$  の記録パルス数（ $P_w$ ）が、  
（ $x-1$ ）を 2 で割った商であることを特徴とする請求項 1 記載の光記録方法。

## 【請求項 6】

記録マーク形成期間における基本波形の消去パワーレベル（ $P_e$ ）の発光時間が  $1 T_w$  以上

出証特 2004-3037411

上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光記録方法。

【請求項 7】

記録マーク形成期間における基本波形のボトムパワーレベル ( $P_b$ ) の発光時間が  $1\text{ Tw}$  以上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光記録方法。

【請求項 8】

記録マーク形成期間における基本波形の冷却パワーレベル ( $P_c$ ) の発光時間が  $1\text{ Tw}$  以上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光記録方法。

【請求項 9】

記録符号長ごとに基本波形の、先頭パルスの開始位置と、冷却パルスの終端位置をシフトさせることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光記録方法。

【請求項 10】

前記シフトは、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$  以上の符号長ごとの少なくとも 4 種類に区分けしてシフトさせることを特徴とする請求項 9 記載の光記録方法。

【請求項 11】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、

レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、

情報を記録符号列に変換する符号化手段と、

前記記録符号列中のマーク長 (符号長) に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、

前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、

$n$  から  $n+2$  までの前記パルスは記録パルス ( $P_w$ ) の数が 1 つであるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする光記録装置。

【請求項 12】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、

レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、

情報を記録符号列に変換する符号化手段と、

前記記録符号列中のマーク長 (符号長) に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、

前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、

$n$  と  $n+1$  の前記パルスは、

記録パルス ( $P_w$ ) の数が 1 つかつ

前記記録パルス幅は (符号長  $n$  のパルス幅)  $\leq$  (符号長  $n+1$  のパルス幅) であり、

$n+2$  と  $n+3$  の前記パルスは、

記録パルス ( $P_w$ ) の数が 2 つかつ、

第 1 記録パルス幅が (符号長  $n$  のパルス幅)  $\leq$  (符号長  $n+1$  のパルス幅) かつ、

第 2 記録パルス幅が (符号長  $n$  のパルス幅)  $\leq$  (符号長  $n+1$  のパルス幅) であるように

レーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする光記録装置。

【請求項 13】

光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録装置において、

レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、

情報を記録符号列に変換する符号化手段と、

前記記録符号列中のマーク長 (符号長) に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、

前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$

と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、  
記録パルス (Pw) の数が同数の符号長において、  
任意の第 K 番目の記録パルス幅は、(符号長  $m$  のパルス幅)  $\leq$  (符号長  $m+1$  のパルス幅) ( $m$  は自然数) であるように  
レーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする光記録装置。  
【請求項 14】

記録パルス (Pw) と記録パルスの間には含まれたボトムパワー (Pb) レベルの数が同数の符号長において、  
任意の第 K 番目のボトムパルス幅は (符号長  $m$  のパルス幅)  $\leq$  (符号長  $m+1$  のパルス幅) であるように  
レーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする光記録装置。  
【請求項 15】

$n+3$  以上の符号長  $x$  の記録パルス数が、  
( $x-1$ ) を 2 で割った商であるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること  
を特徴とする請求項 11 記載の光記録装置。  
【請求項 16】

マーク形成期間におけるレーザーパルスの基本波形の立ち下がりから立ち上がりの全間隔が検出窓幅 (Tw) 以上となるようなレーザー駆動手段を有することを特徴とする請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の光記録装置。  
【請求項 17】

記録符号長ごとに、先頭パルスの開始位置と、冷却パルスの終端位置をシフトさせるパルス移動手段を有することを特徴とする請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の光記録装置。  
【請求項 18】

記録符号長ごとに、先頭パルスの開始位置と、最終パルスの終端位置をシフトさせるパルス移動手段を有することを特徴とする請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の光記録装置。  
【請求項 19】

前記シフトは、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$  以上符号長ごとの 4 種類に区分けしてシフトさせる記録補償手段を有することを特徴とする請求項 11 から 14 のいずれか一項に記載の光記録装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】光ディスク媒体への光記録方法および光記録装置

【技術分野】

【0001】

本発明は光ディスク媒体にレーザー光を照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録方法と光ディスク記録装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

DVD-RAMなどの光ディスクは、レーザー光を照射し加熱時のレーザーパワーを制御することにより記録膜の冷却速度を変化させ、記録膜上にアモルファス領域によるマークを形成する相変化ディスクである。これらの光ディスク媒体において記録再生時の情報転送速度を向上させるためには、記録線密度を上昇させるか、光スポットによる記録媒体の走査速度を上昇させる方法がある。記録線密度を上昇させるにはマーク、スペース長そのものを縮小するほかに、マーク長、スペース長の変化の刻みを短くしてマーク・エッジ位置を検出する時間幅を狭くする方法があげられる。しかし、記録線密度を上昇させる方法では再生信号におけるS/N比が問題となり、大幅な記録線密度上昇は望めない。

【0003】

光ディスク上に高精度な微小マークを形成する目的では、第1の従来技術では、マーク形成期間に相当する記録波形を記録符号列のマークの長さ（符号長）に対応した一連のパルス列から構成し、各パルスの個数および振幅を記録符号列の長さに応じて制御する方法が開示されている（例えば特許文献第1参照）。マーク形成期間の記録波形は先頭部と後続部分の2つの部分に分けられ、各パルスのパルス高は一般に異なっている。さらに記録波形のマーク非形成期間には、スペース部を前置して記録補助パルスを発生する。以上に本第1の従来技術公報においては、本方法によりスペース長によらず先行するマーク・エッジ位置が高精度に制御できるとしている。

【0004】

第2の従来技術には、個々の記録符号を異なる長さの複数の基本的な要素に分解し、各要素に1つの記録パルスを対応させ、個々の記録符号を各記録パルスによる各々独立した一連の記録マークとして形成する方法が開示されている（例えば特許文献第2参照）。

【0005】

第3の従来技術には、先頭加熱パルスと後続する複数個の後部加熱パルスと後部冷却パルスおよび最後尾冷却パルスからなるマルチ・パルス記録方式において、記録チャンネル・クロック周期に対する偶数長と奇数長のいずれか一方のマーク長を記録する場合に、後部加熱パルスと後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネル・クロック周期と略同一とする方法が開示されている（例えば特許文献第3参照）。

【0006】

第4の従来技術には、任意長マークに対するマーク形成期間における単位時間当たりの注入エネルギーの任意の2変化点の間隔が検出窓幅の1/2倍より長くなるように記録符号列中のマーク長に応じて該マーク形成期間内の注入エネルギー・パルス数を変化させる方法が開示されている（例えば特許文献第4参照）。

【特許文献1】特開平5-298737号公報

【特許文献2】特開平8-7277号公報

【特許文献3】特開平9-134525号公報

【特許文献4】特開平11-175976号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前記第1の従来技術では、検出窓幅分のマークの延長に1発の記録パルスが対応してい

る。このため検出窓幅が短縮した場合、記録エネルギー発生源である半導体レーザ・ダイオードを従来以上に高速に駆動する必要が出てくる。例えば一般的な(1, 7)変調方式を用いて磁気ディスク装置なみの10 MBytes/secのバースト転送速度を実現しようとした場合、再生信号における検出窓幅は約8.3 nsとなり、したがって最短の記録電流パルス幅は検出窓幅の約1/2の約4.2 nsとなる。しかし半導体レーザの立ち上がりには数ns程度必要であり、正確な記録光パルス発生は困難である。また仮に正確な記録光パルスが発生できたとしても、相変化ディスクのように加熱部分の冷却速度によってマークの形成を制御する媒体に対してマルチ・パルス記録を行う場合には、加熱部分が十分に冷却されないうちに次の光パルスが照射されるため、正常なマーク形成が不可能となる。例えば同様に(1, 7)変調方式を用いて10 MBytes/secのバースト転送速度を実現しようとした場合、記録媒体の冷却時間も最短の記録電流パルス幅に等しい約4.2 nsとなるので、記録媒体の特性によってはマークが正しく形成できない。

#### 【0008】

前記第2の従来技術では、個々の記録符号を異なる長さの複数の基本的な要素に分解し、各要素に1つの記録パルスに対応させ、個々の記録符号を各記録パルスによる各々独立した一連の記録マークとして形成する方法が開示されている。しかし本従来技術では各要素に対応した記録パルス間の熱的なバランスが考慮されておらず、記録線密度を上昇させていく場合、マーク・エッジ位置の制御に問題が生ずる。すなわち1つの記録符号に対応するマークを形成しようとする場合、記録符号先頭部と記録符号後端部では記録膜における熱の蓄積量が異なるために、位置によって記録マーク幅が変動し、正確なエッジ記録が出来なくなる。

#### 【0009】

前記第3の従来技術では、マーク形成期間の中央部付近で検出窓幅よりも相当短いパルスが記録波形に挿入されるケースが存在し、その近傍でのマーク幅が他の部分に比べて大きく変動する。本従来技術の説明ではマーク・エッジ記録を行う場合、マークのエッジ位置さえ正確であればマーク中央部分での信号振幅の変動は大きな問題にはならないとしている。しかし再生信号の平均レベルを検出して記録再生条件を決定するような記録再生装置の場合、このような再生信号の歪みは装置の動作に悪影響を与える。例えば相変化記録媒体の場合、位相ピット型記録媒体と同様に反射率の変化で信号が検出できる。このため相変化記録媒体では位相ピット型記録媒体と再生装置を共用しやすいという利点を有するが、位相ピット型記録媒体からの再生信号には前述の歪みが存在しないため、位相ピット型記録媒体用と同一の装置による再生が困難となる。

#### 【0010】

また前記第4の従来技術では、記録パルス列の記録パワーレベルがステップ状に変動しているため複雑なパワー制御が必要である。また、4 Twの符号長の信号を記録する場合、少なくとも3 Tw長の間平均パワーレベルよりも高いパワーレベルで発光させることとなり、高密度化になり微小マークを形成させる場合、これでは照射時間が長すぎるため、所望の記録マークが形成されないと言う欠点がある。

#### 【0011】

したがって以上説明した通り、前記の各従来技術では高転送速度時にマークを十分な精度で形成することができず、結果として十分な記録面密度と信頼性を実現することができなかった。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

マークを安定に形成し信頼性の高い記録再生を行うためには、前記の問題が生じない記録波形を選択しなければならない。記録波形に要求される条件には、高精度なマーク形成が可能であることに加えて次の2点がある。すなわち第1には光源である半導体レーザが駆動しやすいことであり、第2には記録媒体に十分な冷却時間を確保できることである。

#### 【0013】

そこで前記の問題を解決する目的で、本発明の光記録方法は、光ディスク媒体に複数の

パワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、 $n$  から  $n+2$  までの前記パルスは記録パルス（ $Pw$ ）の数が 1 つであることを特徴とする。

【0014】

また本発明の光記録方法は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、 $n$  と  $n+1$  の前記パルスは、記録パルス（ $Pw$ ）の数が 1 つかつ前記記録パルス幅は（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）であり、 $n+2$  と  $n+3$  の前記パルスは、記録パルス（ $Pw$ ）の数が 2 つかつ、第 1 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）かつ、第 2 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）であることを特徴とする。

【0015】

また本発明の光記録方法は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録方法であって、記録符号列中のマーク長（符号長）を参照して所定の規則にしたがって分類し、記録マーク形成時にレーザーパワーをパルス状に変調し、前記符号長に応じて前記変調パルスの数を変化させ、最短符号長  $n$ （ $n$  は自然数）に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、記録パルス（ $Pw$ ）の数が同数の符号長において、任意の第  $K$  番目の記録パルス幅は（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）（ $m$  は自然数）であることを特徴とする。

【0016】

また本発明の光記録方法は、記録パルス（ $Pw$ ）と記録パルスの間にはさまれたボトムパワー（ $Pb$ ）レベルの数が同数の符号長において、任意の第  $K$  番目のボトムパルス幅は（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）であることを特徴とする。

【0017】

また本発明の光記録方法は、 $n+3$  以上のマーク長  $x$  の記録パルス数（ $Pw$ ）が、 $(x-1)$  を 2 で割った商であることを特徴とする。

【0018】

また本発明の光記録方法は、記録マーク形成期間における基本波形の消去パワーレベル（ $Pe$ ）の発光時間が  $1Tw$  以上であることを特徴とする。

【0019】

また本発明の光記録方法は、記録マーク形成期間における基本波形のボトムパワーレベル（ $Pb$ ）の発光時間が  $1Tw$  以上であることを特徴とする。

【0020】

また本発明の光記録方法は、記録マーク形成期間における基本波形の冷却パワーレベル（ $Pc$ ）の発光時間が  $1Tw$  以上であることを特徴とする。

【0021】

また本発明の光記録方法は、記録符号長ごとに基本波形の、先頭パルスの開始位置と、冷却パルスの終端位置をシフトさせることを特徴とする。

【0022】

また本発明の光記録方法は、前記シフトは、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$  以上の符号長ごとの少なくとも 4 種類に区別してシフトさせることを特徴とする。

【0023】



本発明の光記録装置は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、情報を記録符号列に変換する符号化手段と、前記記録符号列中のマーク長（符号長）に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、 $n$  から  $n+2$  までの前記パルスは記録パルス ( $P_w$ ) の数が 1 つであるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする。

【0024】

また本発明の光記録装置は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する光記録装置において、レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、情報を記録符号列に変換する符号化手段と、前記記録符号列中のマーク長（符号長）に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、 $n$  と  $n+1$  の前記パルスは、記録パルス ( $P_w$ ) の数が 1 つかつ前記記録パルス幅は（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）であり、 $n+2$  と  $n+3$  の前記パルスは、記録パルス ( $P_w$ ) の数が 2 つかつ、第 1 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）かつ、第 2 記録パルス幅が（符号長  $n$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $n+1$  のパルス幅）であるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする。

【0025】

また本発明の光記録装置は、光ディスク媒体に複数のパワーでレーザー光を切り替えて照射し、情報を複数の長さのマークおよびスペースのエッジ位置情報として記録する光記録装置において、レーザー光のパワーを変調するレーザー駆動手段と、情報を記録符号列に変換する符号化手段と、前記記録符号列中のマーク長（符号長）に応じてマーク形成期間内のレーザーパワーの変調パルス数を変化させるマーク長分類手段を有し、前記マーク長分類手段は、最短符号長  $n$  ( $n$  は自然数) に対して、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$  と  $n+3$  以上の少なくとも 4 つの符号長に分類し、記録パルス ( $P_w$ ) の数が同数の符号長において、任意の第  $K$  番目の記録パルス幅は、（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）（ $m$  は自然数）であるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする。

【0026】

また本発明の光記録装置は、記録パルス ( $P_w$ ) と記録パルスの間にはさまれたボトムパワー ( $P_b$ ) レベルの数が同数の符号長において、任意の第  $K$  番目のボトムパルス幅は（符号長  $m$  のパルス幅） $\leq$ （符号長  $m+1$  のパルス幅）であるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有すること特徴とする。

【0027】

また本発明の光記録装置は、 $n+3$  以上の符号長  $x$  の記録パルス数が、 $(x-1)$  を 2 で割った商であるようにレーザーを駆動させる駆動手段とを有することを特徴とする。また本発明の光記録装置は、マーク形成期間におけるレーザーパルスの基本波形の立ち下がりから立ち上がりの全間隔が検出窓幅 ( $T_w$ ) 以上となるようなレーザー駆動手段を有することを特徴とする。

【0028】

また本発明の光記録装置は、記録符号長ごとに、先頭パルスの開始位置と、冷却パルスの終端位置をシフトさせるパルス移動手段を有することを特徴とする。

【0029】

また本発明の光記録装置は、記録符号長ごとに、先頭パルスの開始位置と、最終パルスの終端位置をシフトさせるパルス移動手段を有することを特徴とする。

【0030】

また本発明の光記録装置は、前記シフトは、 $n$ 、 $n+1$ 、 $n+2$ 、 $n+3$ 以上符号長ごとの4種類に区分けしてシフトさせる記録補償手段を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、記録媒体にエネルギーを注入して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する情報記録装置において、高速に高精度のマーク形成が可能となる。これにより記録方式として高記録線密度化に有利なマーク・エッジ記録方式を用いることが可能となる。以上により記録／再生動作の高速化、高信頼化が図られ、同時に情報記録装置および記録媒体の小型化が実現されるので、コストの点で有利となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下、本発明の実施の形態の例を説明する。本実施の形態では記録媒体として相変化光ディスクを例にとって説明するが、これは記録媒体を特に限定するものではなく、記録媒体にエネルギーを注入して未記録部とは物理的性質の異なるマークを形成することによって情報を記録する記録媒体に共通の技術である。

【0033】

また以下の実施の形態において、記録エネルギーのレベルとは検出窓幅（マーク、スペースのエッジ位置の変化単位）の $1/2$ 倍程度の期間にわたる平均エネルギー・レベルを意味し、何らかの理由（例えばレーザー・ノイズの抑圧のため等）で検出窓幅に相当する周期の周波数よりも十分に高い周波数成分が記録波形に重畳されているような場合には、その周波数成分の影響が無視できる程度以上の期間にわたる平均エネルギー・レベルを指すものとする。

【0034】

図1は本発明による光記録装置の全体構成の一例を説明する図である。記録される記録データ127は、符号器113において光ディスク117上に形成されるマーク・スペースに対応する記録符号列（NRZI）126に変換される。記録符号列126は記録波形発生回路112に送出され、ここで記録波形に対応したレベル発生信号125に変換される。符号器113、記録波形発生回路112は基準時間発生器119の発生する基準時間信号128に同期して動作する。レベル発生信号125はパルス移動回路に送出され記録補償器118の記録補償テーブル値に応じてレベル発生信号125のパルス状の波形が時間軸上で補償され、パルス発生信号130としてレーザー駆動回路111に送出される。

【0035】

レーザー駆動回路111はパルス発生信号130を参照してレーザー駆動電流124を発生し、レーザー110を所定の記録波形にしたがって発光させる。レーザー110から放出されたレーザー光123はコリメート・レンズ109、ハーフ・ミラー108、対物レンズ116を通過して光ディスク117上に集光され、記録膜を加熱してマーク・スペースを形成する。情報の再生時にはマークを破壊しない程度に低いパワーレベルのレーザー光123で光ディスク117上のマーク列を走査する。光ディスク117からの反射光は対物レンズ116、ハーフ・ミラー108を通過して、検出レンズ106に入射される。レーザー光は検出レンズ106を通過して光検出器100上に集光される。光検出器100上の光強度分布の強弱に応じて、電気信号に変換する。電気信号は各々の光検出器100に設けられたプリアンプ101によって増幅された後、光ディスク117上の走査位置におけるマークの有無に対応した再生信号120を生成する。再生信号120は波形等化器103によって波形等化处理を受け、さらに2値化器104において2値化再生信号121に変換される。さらに復号器105はこの2値化再生信号121に対して符号器113の逆変換を施して再生データ122となる。ここで基準時間信号の周波数は132MHz、 $T_w = 7.58 \text{ nsec}$ である。またレーザーとしては、波長405nmの半導体レーザーを用い、対物レンズのNAは0.85である。光ディスク媒体としては、情報を記録できる記録面が単層の単層ディスクと情報を記録できる記録面が2層の2層ディスクのいずれ

れも可能である。記録媒体は、相変化記録材料を用いた書き換え型の光ディスク媒体の他に、1度だけ追記できるライトワンス型の光ディスク媒体のいずれでもよい。符号化方式は(1, 7)変調のほか17PP変調、8-16変調でもかまわない。8-16変調の場合は、最短の符号長は3Tとなるが、この場合、(1, 7)変調を用いた本実施の形態に符号長を1足した例としてよい。

#### 【0036】

図2は本発明の図1における記録処理系129の構成の一例を詳細に説明する図である。記録データ127は符号器113でマーク長、スペース長およびその先頭位置情報である記録符号列126に変換される。記録符号列126はマーク長分類器201と記録波形テーブル202に伝達される。マーク長分類器201では記録符号列126のマーク長を所定の規則にしたがって分類し、その結果をマーク長分類信号204として記録波形テーブル202に入力する。またカウンタ200は記録符号列126を参照し、基準時間信号128を単位としてマーク先頭位置からの時間を計時し、カウント信号205を生成する。記録波形テーブルは記録符号列126、マーク長分類信号204、カウント信号205にしたがって、所定の記録波形を反映したレベル発生信号125をパルス移動回路115に送出する。記録補償器118の記録補償テーブル値に応じてレベル発生信号125のパルス状の波形が時間軸上で補償され、パルス発生信号130としてレーザー駆動回路111に送出される。レーザー駆動回路111は前記パルス発生信号130をもとにレーザー110を駆動する。

#### 【0037】

図3(a)～(h)は従来発明装置および本発明装置における記録符号列のマーク、スペースと、それを記録する記録波形発生動作の一例を説明する図である。なお以降の記録波形の説明は、何らかの理由で前後の記録パターンや符号長等を参照して記録波形の一部の期間の長さまたはレベルを微調整する(記録補償)ような場合には、該微調整前の記録波形を比較したものである。したがって以降の記録波形の説明は形成するマークの前後十分長い距離にわたって記録パターンが同一である場合の記録波形を比較したものである。ここで十分長い距離とは、検出窓幅程度の期間にわたる記録エネルギーの注入によって影響を受ける媒体上の距離よりも十分に長い距離を意味する。図3(a)は記録動作の時間基準となる基準時間信号128であり、 $T_w$ の周期である。図3(b)は記録データを符号器113でNRZI変換した結果の記録符号列126を表している。ここで $T_w$ は検出窓幅であり、記録符号列126におけるマーク長およびスペース長の変化量の最小単位である。図3(c)は光ディスク上に実際に記録されるマークとスペースのイメージを示したもので、レーザー光のスポットは図3(c)を左から右へ走査する。マーク301は記録符号列126中の“1”レベルに1対1で対応しており、その期間に比例した長さで形成される。図3(d)は本発明におけるカウント信号205であり、マーク301およびスペース302の先頭からの時間を $T_w$ 単位で計時する。図3(e)は従来装置におけるマーク長分類信号307であり、マーク長を奇数倍長と偶数倍長の場合に分類している。図3(g)は本発明装置におけるマーク長分類信号204であり、本例ではマーク長を最も短い符号長(2T)、2番目に短い符号長(3T)、3番目に短い符号長(4T)、4番目以降の奇数倍の符号長と偶数倍の符号長の場合に分類している。

#### 【0038】

図3(f)、(h)はおのこの図3(b)の記録符号列126に対応した従来発明装置および本発明装置における記録波形の一例である。これらの記録波形303、304はカウント信号205、記録符号列126を参照して生成される。また従来装置では前記の各信号に加えてマーク長分類信号307も参照し、本発明装置では前記の各信号に加えてマーク長分類信号204も参照する。

#### 【0039】

尚、本発明装置による記録波形の例304における最短冷却時間は $1T_w$ 確保されている。

#### 【0040】

次に図5 (a) ~ (i) を用いて従来装置における記録波形の一例500~506を示す。符号器113の符号化方式は、(1, 7)符号変調後にNRZI変調を施すものとする。したがってマーク長、スペース長は必ず $2T_w$ 以上 $8T_w$ 以下となる。

【0041】

図10に従来装置における記録処理系の構成を説明する図を示す。

【0042】

図10中のマーク長分類器1001の動作は除数2による除算(剰余の演算)であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅 $T_w$ の偶数倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものである。

【0043】

図5 (b) はカウンタ1000によって発生されるカウント信号1005であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅 $T_w$ 単位で計時する。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

【0044】

図5 (c) は $2T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w1}$ のパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭に長さ $1T_w$ 、レベル $P_b$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $P_a$ レベルを維持する。図5 (e) は $4T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は図5 (c) と同じ長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w1}$ のパルスに引き続き、長さ $1T_w$ 、レベル $P_a$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w3}$ の期間が続く。以降図5 (g)、(i) に図示する通り、検出窓幅 $T_w$ の偶数倍長マークの場合には、マーク長 $2T_w$ あたり長さ $1T_w$ 、レベル $P_a$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w3}$ の期間がマーク形成部の後端に付加される。図5 (d) は $3T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は図5 (c) と同じ長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w1}$ のパルスに引き続き、長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w2}$ の期間が続く。以降図5 (f)、(h) に図示する通り、検出窓幅 $T_w$ の奇数倍長マークの場合には、マーク長 $2T_w$ あたり長さ $1T_w$ 、レベル $P_a$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_{w3}$ の期間がマーク形成部の後端に付加される。マーク非形成期間はスペース長によらず、先頭に長さ $1T_w$ レベル $P_b$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $P_a$ レベルを維持する。従来の記録波形例では、マーク形成期間305における最短冷却期間は $1T_w$ となっている。

【0045】

図4に本発明における記録波形の一例400~407を示す。符号器113の符号化方式は、(1, 7)符号変調後にNRZI変調を施すものとする。したがってマーク長、スペース長は必ず $2T_w$ 以上 $8T_w$ 以下となる。但し、同期信号として $9T_w$ などの信号を意図的に挿入する場合にも適応可能である。しかしこのことは符号器113の符号化規則に限定を加えるものではなく、任意の符号化規則(例えば8-16変調等)を有する符号器113に本発明は適用可能である。また図2中のマーク長分類器201の動作は、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$ と $5T$ 以上を区別し、 $5T$ 以上に関しては符号長 $n$ に対して $(n-1)$ したあと除数2による除算(剰余の演算)であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅 $T_w$ の偶数倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものとする。ここでは簡単のために除数は2としているが、これはマーク長の分類を限定するものではなく、3以上の他の除数を用いても差し支えない。さらにマーク長分類器201の動作を剰余の演算としたが、これもマーク長分類器201の構造、動作を特に限定するものではなく、他の分類方法によるものでもよい。

【0046】

図4 (b) はカウンタ200によって発生されるカウント信号205であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅 $T_w$ 単位で計時する。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

【0047】

図4 (c) は $2T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $0.5T_w$ 以上 $1T_w$ 以下、レベル $P_w$ のパルスから構成される。

## 【0048】

図4 (d) は  $3T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$  以上、 $2T_w$  未満、レベル  $P_w$  のパルスから構成される。但し、マーク形成期間は、 $2T_w$  長のそれに対し  $0.5T_w$  以上長いこととする。

## 【0049】

図4 (e) は  $4T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は  $1.5T_w$  以上  $2.5T_w$  未満、レベル  $P_w$  のパルスから構成される。但し、マーク形成期間は、 $3T_w$  長のそれに対し  $0.5T_w$  以上長いこととする。

## 【0050】

図4 (f) は  $5T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  のパルスに引き続き、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_e$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間が続く。

## 【0051】

以降図4 (h)、(j) に図示する通り、検出窓幅  $T_w$  の奇数倍長マークの場合には、マーク長  $2T_w$  あたり長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_e$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。

## 【0052】

図4 (g) は  $6T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  のパルスに引き続き、長さ  $2T_w$ 、レベル  $P_e$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間が続く。

## 【0053】

以降図4 (i) に図示する通り、検出窓幅  $T_w$  の偶数倍長マークの場合には、マーク長  $2T_w$  あたり長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_e$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。

## 【0054】

マーク非形成期間はスペース長によらず次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。本記録波形例では、マーク形成期間 305 における最短の  $P_e$  レベル (最短冷却期間) は  $1T_w$  となっている。

## 【0055】

なおマーク形成期間とは、先頭パルスの立ち上がり位置から最終パルスの立ち下り位置の間の期間である。

## 【0056】

次に図6に本発明における他の記録波形の一例 600~607 を示す。符号器 113 の符号化規則は図4 (a)~(j) と同じ (1, 7) 符号変調後に NRZI 変調を施すものであるとする。したがってマーク長、スペース長は必ず  $2T_w$  以上  $8T_w$  以下となる。但し、同期信号として  $9T_w$  などの信号を意図的に挿入する場合にも適応可能である。また図2中のマーク長分類器 201 の動作は、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$  と  $5T$  以上を区別し、 $5T$  以上に関しては符号長  $n$  に対して  $(n-1)$  したあと除数 2 による除算 (剰余の演算) であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅  $T_w$  の偶数倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものとする。ここでは簡単のために除数は 2 としているが、これはマーク長の分類を限定するものではなく、3 以上の他の除数を用いても差し支えない。さらにマーク長分類器 201 の動作を剰余の演算としたが、これもマーク長分類器 201 の構造、動作を特に限定するものではなく、他の分類方法によるものでもよい。

## 【0057】

図6 (b) はカウンタ 200 によって発生されるカウント信号 205 であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅  $T_w$  単位で計時する。カウント信号が 0 に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

## 【0058】

図6 (c) は  $2T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $0.5T_w$  以上  $1T_w$  以下、レベル  $P_w$  のパルスから構成される。

## 【0059】

図6(d)は3Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ1Tw以上、2Tw未満、レベルPwのパルスから構成される。但し、マーク形成期間は、2Tw長のそれに対し0.5Tw以上長いこととする。

## 【0060】

図6(e)は4Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は1.5Tw以上2.5Tw未満、レベルPwのパルスから構成される。但し、マーク形成期間は、3Tw長のそれに対し0.5Tw以上長いこととする。

## 【0061】

図6(f)は5Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ1Tw、レベルPwのパルスに引き続き、長さ1Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間が続く。

## 【0062】

以降図6(h)、(j)に図示する通り、検出窓幅Twの奇数倍長マークの場合には、マーク長2Twあたり長さ1Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。

## 【0063】

図6(g)は6Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ1Tw、レベルPwのパルスに引き続き、長さ2Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間が続く。

## 【0064】

以降図6(i)に図示する通り、検出窓幅Twの偶数倍長マークの場合には、マーク長2Twあたり長さ1Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。

## 【0065】

マーク非形成期間はスペース長によらず次のマーク形成期間までPeレベルを維持する。本記録波形例では、マーク形成期間305における最短のPbレベル(最短冷却期間)は1Twとなっている。

## 【0066】

なおマーク形成期間とは、先頭パルスの立ち上がり位置から最終パルスの立ち下り位置の間の期間である。

## 【0067】

次に図7に本発明における他の記録波形の一例700~707を示す。符号器113の符号化規則は図4(a)~(j)と同じ(1,7)符号変調後にNRZI変調を施すものであるとする。したがってマーク長、スペース長は必ず2Tw以上8Tw以下となる。但し、同期信号として9Twなどの信号を意図的に挿入する場合にも適応可能である。また図2中のマーク長分類器201の動作は、2T、3T、4Tと5T以上を区別し、5T以上に関しては符号長nに対して(n-1)したあと除数2による除算(剰余の演算)であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅Twの偶数倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものとする。ここでは簡単のために除数は2としているが、これはマーク長の分類を限定するものではなく、3以上の他の除数を用いても差し支えない。さらにマーク長分類器201の動作を剰余の演算としたが、これもマーク長分類器201の構造、動作を特に限定するものではなく、他の分類方法によるものでもよい。

## 【0068】

図7(b)はカウンタ200によって発生されるカウント信号205であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅Tw単位で計時する。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

## 【0069】

図7(c)は2Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ0.5Tw以上1Tw以下、レベルPwのパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭



に長さ  $1T_w$  以上  $1.5T_w$  以下、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。

【0070】

図7 (d) は  $3T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$  以上、 $2T_w$  未満、レベル  $P_w$  のパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。但し、マーク形成期間は、 $2T_w$  長のそれに対し  $0.5T_w$  以上長いこととする。

【0071】

図7 (e) は  $4T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は  $1.5T_w$  以上  $2.5T_w$  未満、レベル  $P_w$  のパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。但し、マーク形成期間は、 $3T_w$  長のそれに対し  $0.5T_w$  以上長いこととする。

【0072】

図7 (f) は  $5T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  のパルスに引き続き、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_b$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間が続く。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。

【0073】

以降図7 (h)、(j) に図示する通り、検出窓幅  $T_w$  の奇数倍長マークの場合には、マーク長  $2T_w$  あたり長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_b$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。

【0074】

図7 (g) は  $6T_w$  長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間 305 は長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  のパルスに引き続き、長さ  $2T_w$ 、レベル  $P_b$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間が続く。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。

【0075】

以降図7 (i) に図示する通り、検出窓幅  $T_w$  の偶数倍長マークの場合には、マーク長  $2T_w$  あたり長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_b$  の期間、長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_w$  の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。マーク非形成期間は先頭に長さ  $1T_w$ 、レベル  $P_c$  の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで  $P_e$  レベルを維持する。

【0076】

本記録波形例では、マーク形成期間 305 における最短の  $P_b$  レベル (最短冷却期間) は  $1T_w$  となっている。

【0077】

また本記録波形例では、マーク非形成期間のうち  $P_c$  レベルは  $1T_w$  以上となっている。

【0078】

なおマーク形成期間とは、先頭パルスの立ち上がり位置から最終パルスの立ち下り位置の間の期間である。

【0079】

次に図11に本発明における他の記録波形の一例 1100~1107 を示す。符号器 113 の符号化規則は図4 (a) ~ (j) と同じ (1, 7) 符号変調後に NRZI 変調を施すものであるとする。したがってマーク長、スペース長は必ず  $2T_w$  以上  $8T_w$  以下となる。但し、同期信号として  $9T_w$  などの信号を意図的に挿入する場合にも適応可能である。また図2中のマーク長分類器 201 の動作は、 $2T$ 、 $3T$ 、 $4T$  と  $5T$  以上を区別し、 $5T$  以上に関しては符号長  $n$  に対して  $(n-1)$  したあと除数 2 による除算 (剰余の演算) であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅  $T_w$  の偶数

倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものとする。ここでは簡単のために除数は2としているが、これはマーク長の分類を限定するものではなく、3以上の他の除数を用いても差し支えない。さらにマーク長分類器201の動作を剰余の演算としたが、これもマーク長分類器201の構造、動作を特に限定するものではなく、他の分類方法によるものでもよい。

**【0080】**

図11(b1)はカウンタ200によって発生されるカウント信号205であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅 $T_w$ 単位で計時する。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

**【0081】**

図11(b2)はカウンタ200によって発生されるサブカウント信号210であり、基準信号に対して位相が $180^\circ$ となっている。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭から $180^\circ$ 位相が遅延している。

**【0082】**

図11(c)は $2T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $0.5T_w$ 以上 $1T_w$ 以下、レベル $P_w$ のパルスから構成される。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。

**【0083】**

図11(d)は $3T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $1T_w$ 以上、 $2T_w$ 未満、レベル $P_w$ のパルスから構成される。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。但し、マーク形成期間は、 $2T_w$ 長のそれに対し $0.5T_w$ 以上長いこととする。

**【0084】**

図11(e)は $4T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $0.5T_w$ 、レベル $P_w$ のパルスに引き続き、長さ $1T_w$ 、レベル $P_e$ の期間、長さ $0.5T_w$ 、レベル $P_w$ の期間が続く。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。 $P_w$ のパルス幅は $0.5T_w$ であるが $0.5T_w$ 以上の幅であればよい。ここで、各パルスの始端・終端のどちらかはあるい両方はサブカウント信号と同期している。図では第1のパルスの立下り部分と第2パルスの立ち上がり部分は、サブカウント信号と同期している。

**【0085】**

図11(f)は $5T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ のパルスに引き続き、長さ $1T_w$ 、レベル $P_e$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ の期間が続く。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。

**【0086】**

以降図11(h)、(j)に図示する通り、検出窓幅 $T_w$ の奇数倍長マークの場合には、マーク長 $2T_w$ あたり長さ $1T_w$ 、レベル $P_e$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。

**【0087】**

図11(g)は $6T_w$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ のパルスに引き続き、長さ $2T_w$ 、レベル $P_e$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ の期間が続く。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。

**【0088】**

以降図11(i)に図示する通り、検出窓幅 $T_w$ の偶数倍長マークの場合には、マーク長 $2T_w$ あたり長さ $1T_w$ 、レベル $P_e$ の期間、長さ $1T_w$ 、レベル $P_w$ の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。その後次のマーク形成期間まで $P_e$ レベルを維持する。

**【0089】**

本記録波形例では、マーク形成期間305における最短の $P_e$ レベル(最短冷却期間)



は $1Tw$ となっている。

【0090】

また本記録波形例では、マーク非形成期間のうち $Pc$ レベルは $1Tw$ 以上となっている。

【0091】

なおマーク形成期間とは、先頭パルスの立ち上がり位置から最終パルスの立ち下り位置の間の期間である。

【0092】

本実施の形態のいくつかにおいて、レベル $Pc$ とレベル $Pb$ は別々のパワーレベルであることとしたが、 $Pc$ と $Pb$ が同じパワーレベルであっても構わない。

【0093】

次に図12に本発明における他の記録波形の一例1200～1207を示す。符号器113の符号化規則は図4(a)～(j)と同じ(1, 7)符号変調後にNRZI変調を施すものであるとする。したがってマーク長、スペース長は必ず $2Tw$ 以上 $8Tw$ 以下となる。但し、同期信号として $9Tw$ などの信号を意図的に挿入する場合にも適応可能である。また図2中のマーク長分類器201の動作は、 $2T$ 、 $3T$ と $4T$ 以上を区別し $4T$ 以上に関しては符号長 $n$ に対して除数2による除算(剰余の演算)であるとし、マーク長分類信号は記録符号列のマーク/スペースを検出窓幅 $Tw$ の偶数倍長の場合と奇数倍長の場合で識別するものとする。ここでは簡単のために除数は2としているが、これはマーク長の分類を限定するものではなく、3以上の他の除数を用いても差し支えない。さらにマーク長分類器201の動作を剰余の演算としたが、これもマーク長分類器201の構造、動作を特に限定するものではなく、他の分類方法によるものでもよい。

【0094】

図12(b1)はカウンタ200によって発生されるカウント信号205であり、マーク先頭からの時間を検出窓幅 $Tw$ 単位で計時する。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭に対応する。

【0095】

図12(b2)はカウンタ200によって発生されるサブカウント信号210であり、基準信号に対して位相が $180^\circ$ となっている。カウント信号が0に移行するタイミングはマークもしくはスペースの先頭から $180^\circ$ 位相が遅延している。

【0096】

図12(c)は $2Tw$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $1Tw$ 、レベル $Pw$ のパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭に長さ $1Tw$ 、レベル $Pc$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $Pe$ レベルを維持する。

【0097】

図12(d)は $3Tw$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ $2Tw$ 、レベル $Pw$ のパルスから構成される。マーク非形成期間は先頭に長さ $1Tw$ 、レベル $Pc$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $Pe$ レベルを維持する。但し、マーク形成期間は、 $2Tw$ 長のそれに対し $0.5Tw$ 以上長いこととする。

【0098】

図12(e)は $4Tw$ 長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は $1Tw$ 、レベル $Pw$ のパルスに引き続き、長さ $1Tw$ 、レベル $Pb$ の期間、長さ $1Tw$ 、レベル $Pw$ の期間が続く。マーク非形成期間は先頭に長さ $1Tw$ 、レベル $Pc$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $Pe$ レベルを維持する。

【0099】

以降図12(g)、(i)に図示する通り、検出窓幅 $Tw$ の偶数倍長マークの場合には、マーク長 $2Tw$ あたり長さ $1Tw$ 、レベル $Pb$ の期間、長さ $1Tw$ 、レベル $Pw$ の期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。マーク非形成期間は先頭に長さ $1Tw$ 、レベル $Pc$ の期間を置き、その後次のマーク形成期間まで $Pe$ レベルを維持する。

【0100】

図12(f)は5Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ1Tw、レベルPwのパルスに引き続き、長さ2Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間が続く。マーク非形成期間は先頭に長さ1Tw、レベルPcの期間を置き、その後次のマーク形成期間までPeレベルを維持する。

【0101】

図12(h)は7Tw長マーク形成時の記録波形であり、マーク形成期間305は長さ1Tw、レベルPwのパルスに引き続き、長さ1.5Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間、長さ1.5Tw、レベルPbの期間が続く。マーク非形成期間は先頭に長さ1Tw、レベルPcの期間を置き、その後次のマーク形成期間までPeレベルを維持する。ここで、中間パルスの始端・終端のどちらか、あるいは両方はサブカウント信号と同期している。図では第2のパルスの立ち上がり部分と立ち下り部分は、サブカウント信号と同期している。

【0102】

以降図12(j)に図示する通り、検出窓幅Twの奇数倍長マークの場合には、マーク長2Twあたり長さ1Tw、レベルPbの期間、長さ1Tw、レベルPwの期間がマーク形成部の中間に図のように付加される。マーク非形成期間は先頭に長さ1Tw、レベルPcの期間を置き、その後次のマーク形成期間までPeレベルを維持する。

【0103】

また本記録波形例では、マーク非形成期間のうちPcレベルは1Tw以上となっている。

【0104】

なおマーク形成期間とは、先頭パルスの立ち上がり位置から最終パルスの立ち下り位置の間の期間である。

【0105】

本実施の形態のいくつかにおいて、PeレベルとPb、Pcレベルを同じパワーレベルであることとしたが、PeレベルとPb、Pcレベルを異ならせても構わない。

【0106】

次に適応型マーク補償の例について図面を参照しながら説明する。高密度光記録では、記録条件に応じてマークエッジが移動する記録干渉が発生する。これによる記録信号の劣化を防ぐため、適法型マーク補償を行うことが可能である。

【0107】

適応型マーク補償とは図8に示すように2Tマーク(2Tm)、3Tマーク(3Tm)、4Tマーク(4Tm)、5T以上のマーク( $\geq 5Tm$ )ごとにレーザーの照射開始位置やパルス幅を変化させる補償動作のことである。

【0108】

図8では記録パワーが2値の場合の適応型マーク補償の一例を示す。

【0109】

記録マークの符号長に応じて、上記のパラメータのうちマーク始端位置は、dTtopとTtopをシフトさせることで、記録マーク終端位置は、TlpあるいはdTlpをシフトさせることによりマークの始端と終端のエッジシフトを抑え良好な信号品質を得ることができる。

【0110】

図9では記録パワーが4値の場合の適応型マーク補償の一例を示す。

【0111】

記録マークの符号長に応じて、上記のパラメータのうちマーク始端位置は、dTtopとTtopをシフトさせることで、記録マーク終端位置は、dTeをシフトさせることによりマークの始端と終端のエッジシフトを抑え良好な信号品質を得ることができる。ここで記録パワーを4値としたがPb=Pcとして3値とした場合も同じマーク補償を適用できる。

【0112】

なお記録補償によって動かせるシフト量は、ディレイライン等を使って、基準時間信号から微小なシフト量、例えば  $T_w/16$  を単位に動かすことが可能である。

【0113】

また、記録補償を行うとき、基本波形に応じてカウント信号に同期した位置から補償を開始する場合と、サブカウント信号に同期した位置から補償を開始してもよい。

【0114】

ここで、基本波形において、各パルス幅、およびマーク形成区間におけるボトムパワーレベルの幅およびクーリングパワーレベルの幅は  $1T$  以上であることとしたが、前記記録補償を行った後に各マーク長の各パルス幅は少なくとも  $0.5T_w$  以上が望ましい。この場合レーザーの応答速度の影響を受けにくく、記録条件を緩和することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0115】

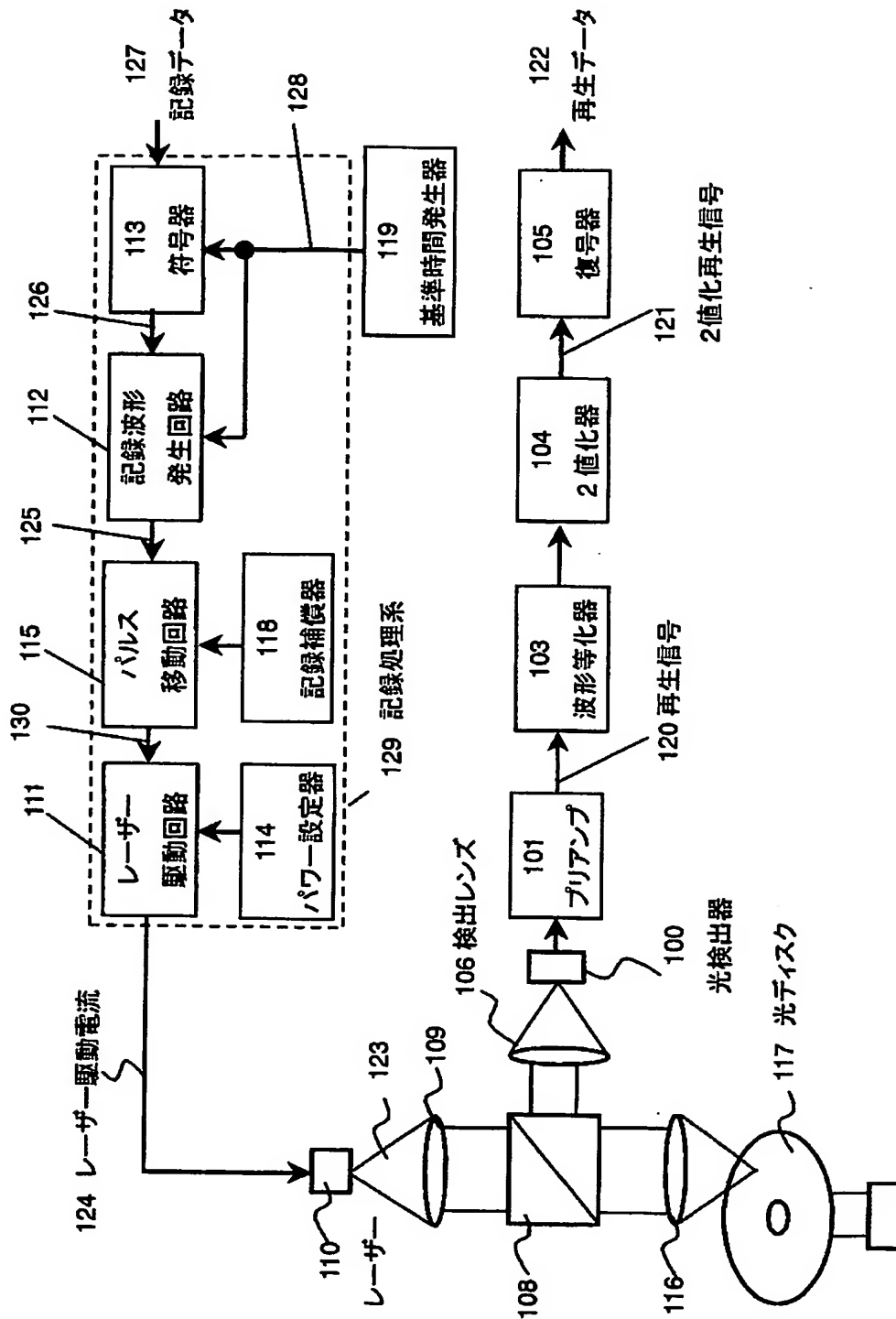
- 【図1】 本発明による情報記録装置の全体構成を説明する図
- 【図2】 本発明における記録処理系の構成を説明する図
- 【図3】 本発明および従来技術による記録処理系の動作を説明する図
- 【図4】 本発明による記録処理系の記録波形の例を説明する図
- 【図5】 従来技術による記録処理系の記録波形の例を説明する図
- 【図6】 本発明による記録処理系の記録波形の他の例を説明する図
- 【図7】 本発明による記録処理系の記録波形の他の例を説明する図
- 【図8】 本発明による適応型マーク補償の例を説明する図
- 【図9】 本発明による適応型マーク補償の例を説明する図
- 【図10】 従来技術における記録処理系の構成を説明する図
- 【図11】 本発明による記録処理系の記録波形の他の例を説明する図
- 【図12】 本発明による記録処理系の記録波形の他の例を説明する図

【符号の説明】

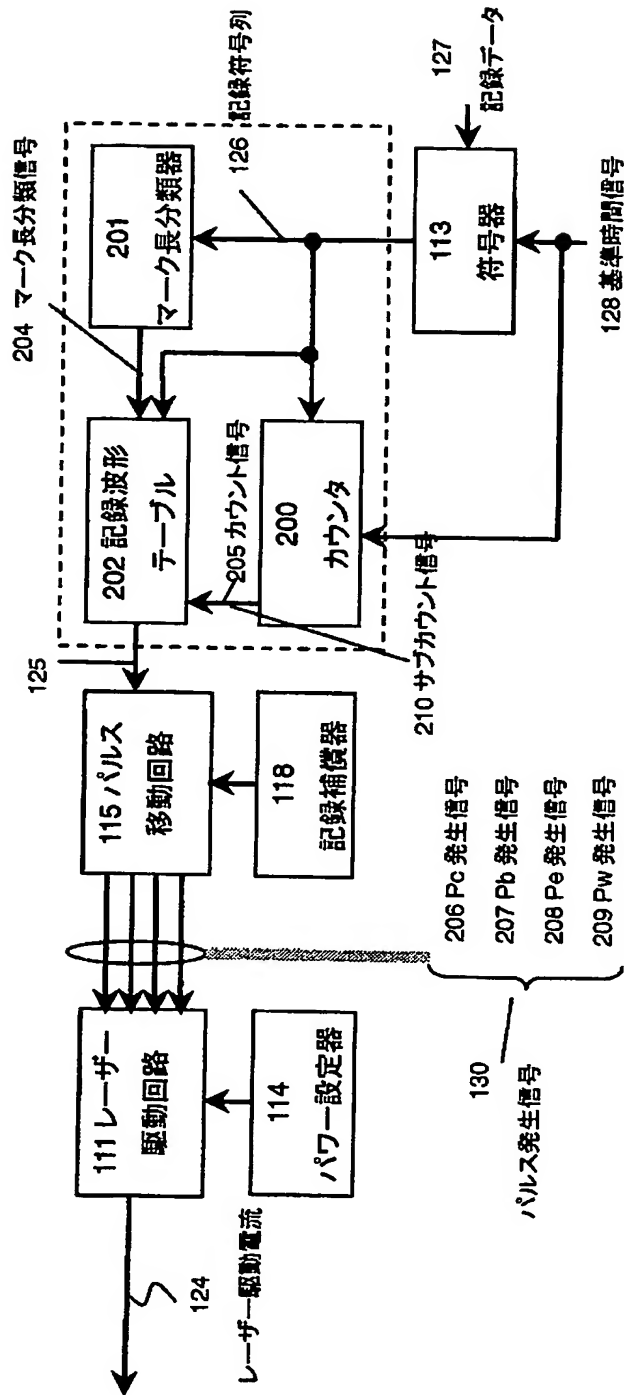
【0116】

- 110 レーザー
- 111 レーザー駆動回路
- 112 記録波形発生回路
- 113 符号器
- 117 光ディスク
- 119 基準時間発生器
- 122 再生データ
- 126 記録符号列
- 127 記録データ
- 128 基準時間信号
- 129 記録処理系
- 200 カウンタ
- 201 マーク長分類器
- 202 記録波形テーブル
- 204 マーク長分類信号
- 305 マーク形成期間

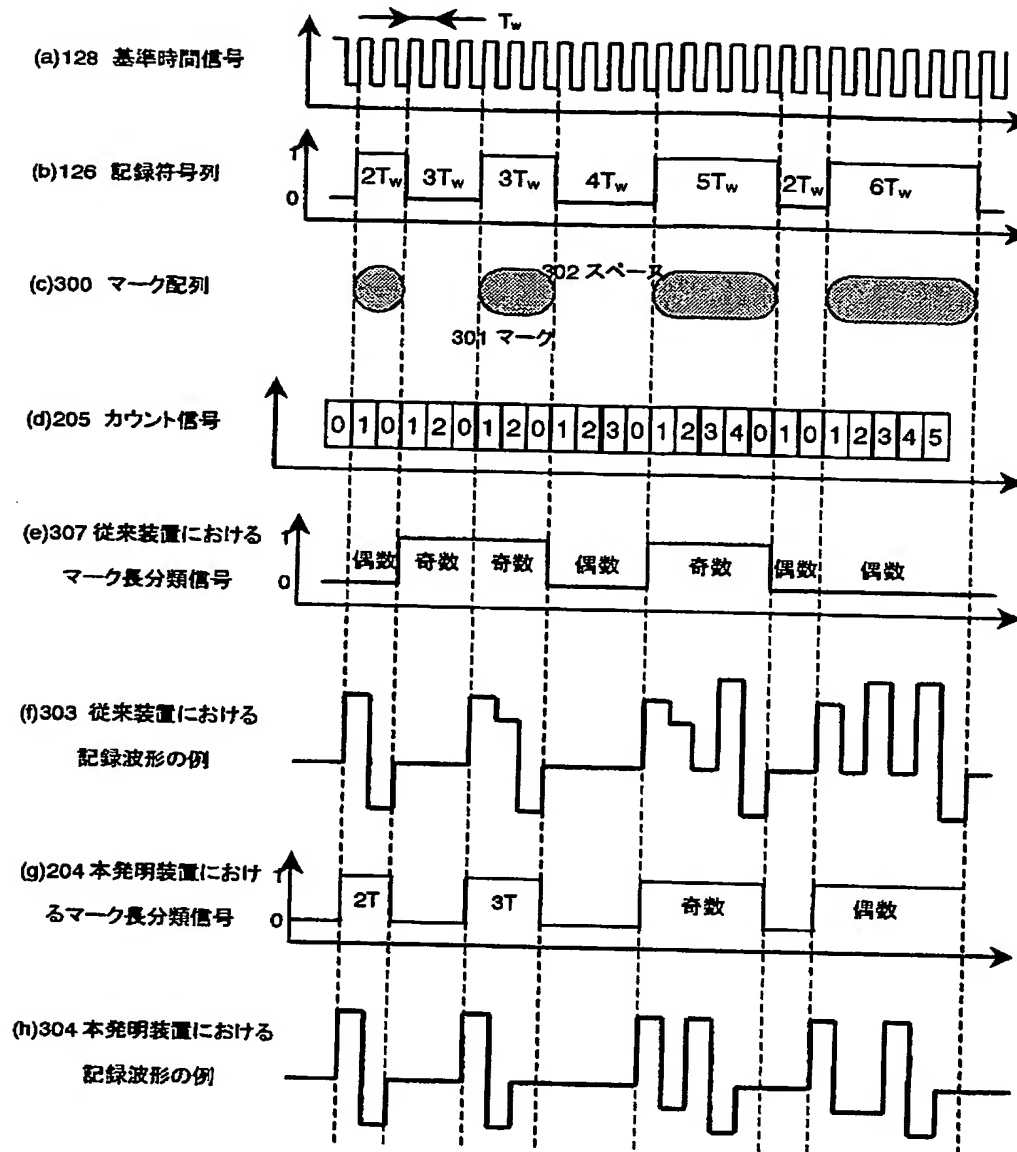
【書類名】 図面  
【図1】



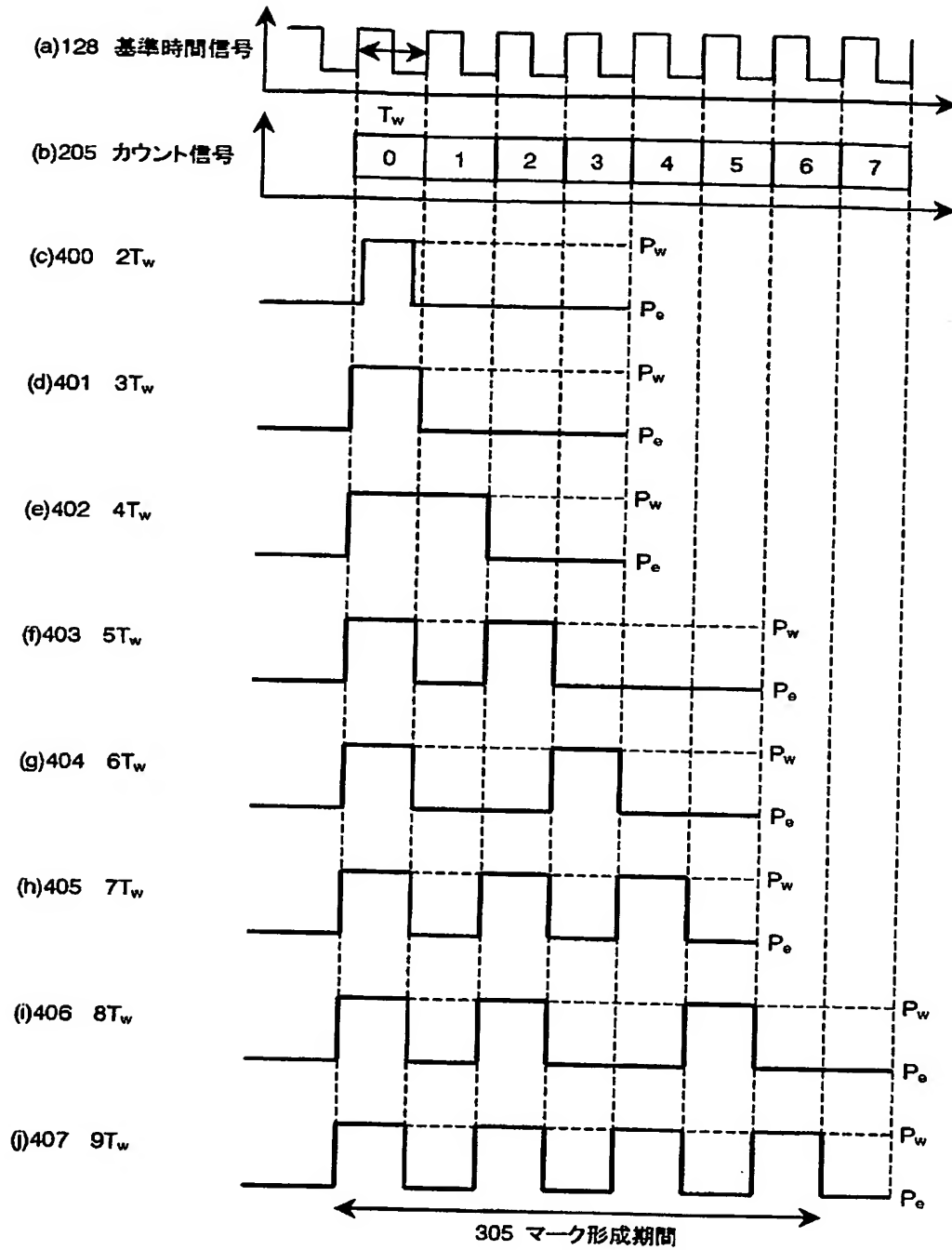
【図 2】



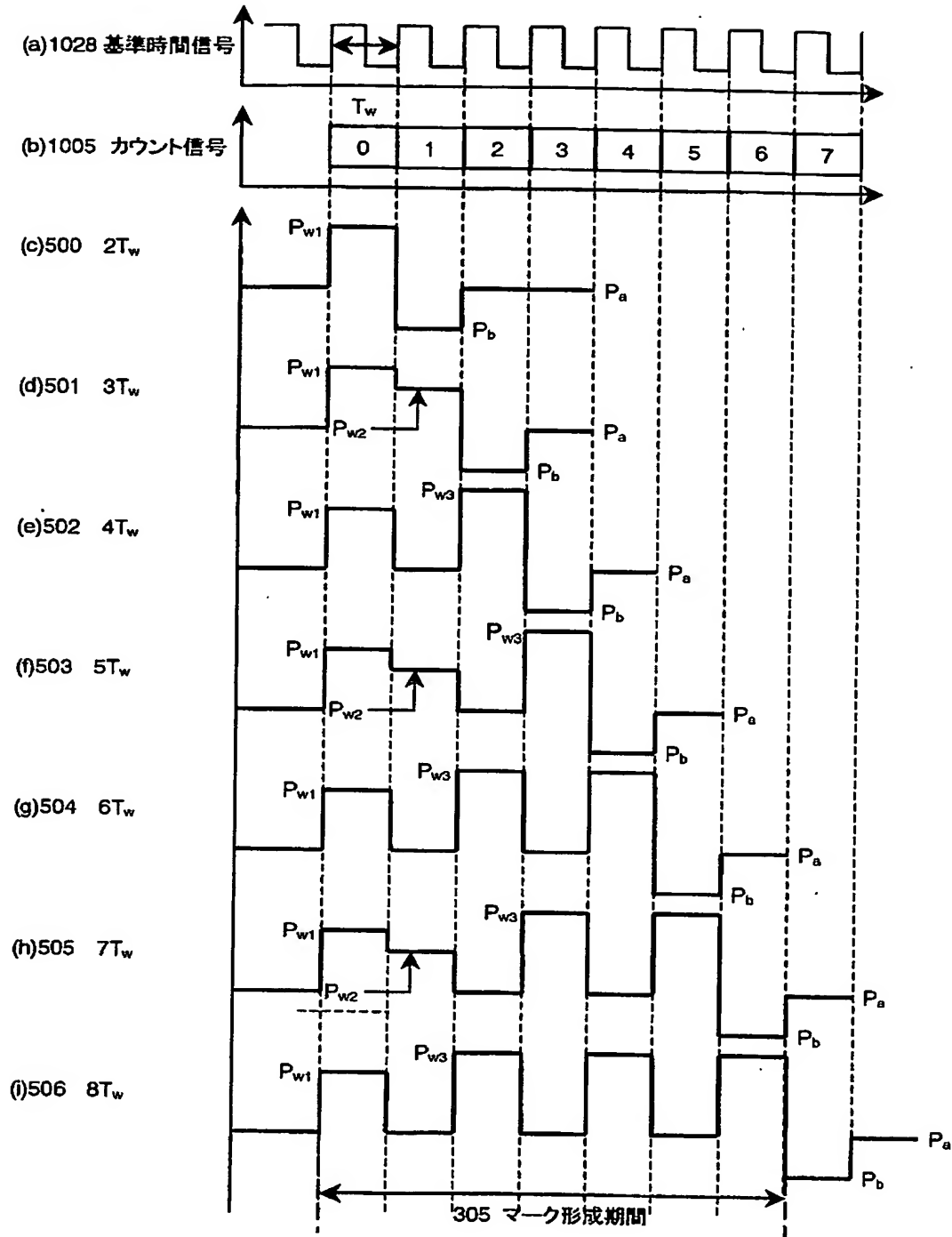
【図 3】



【図 4】

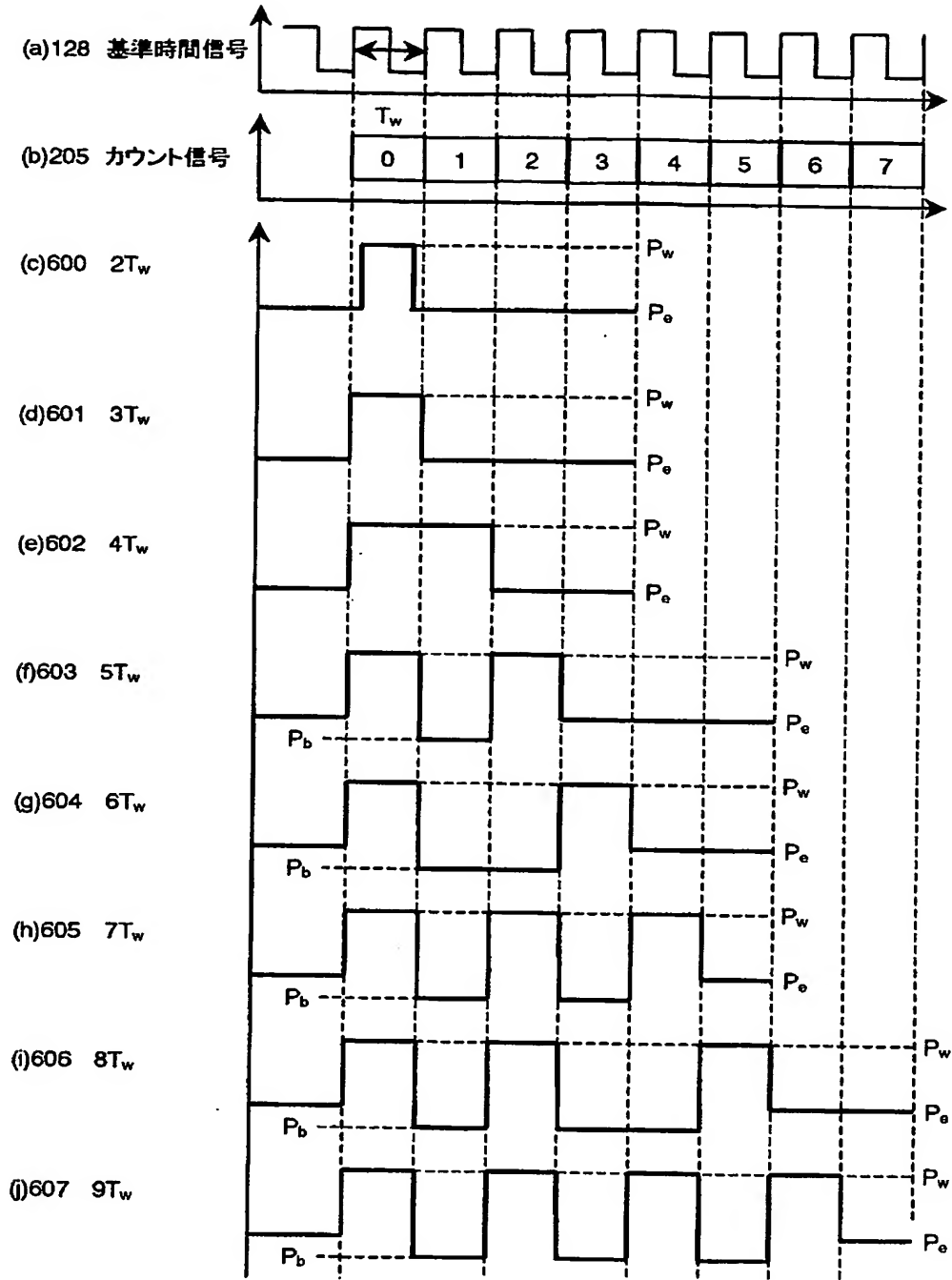


【図 5】

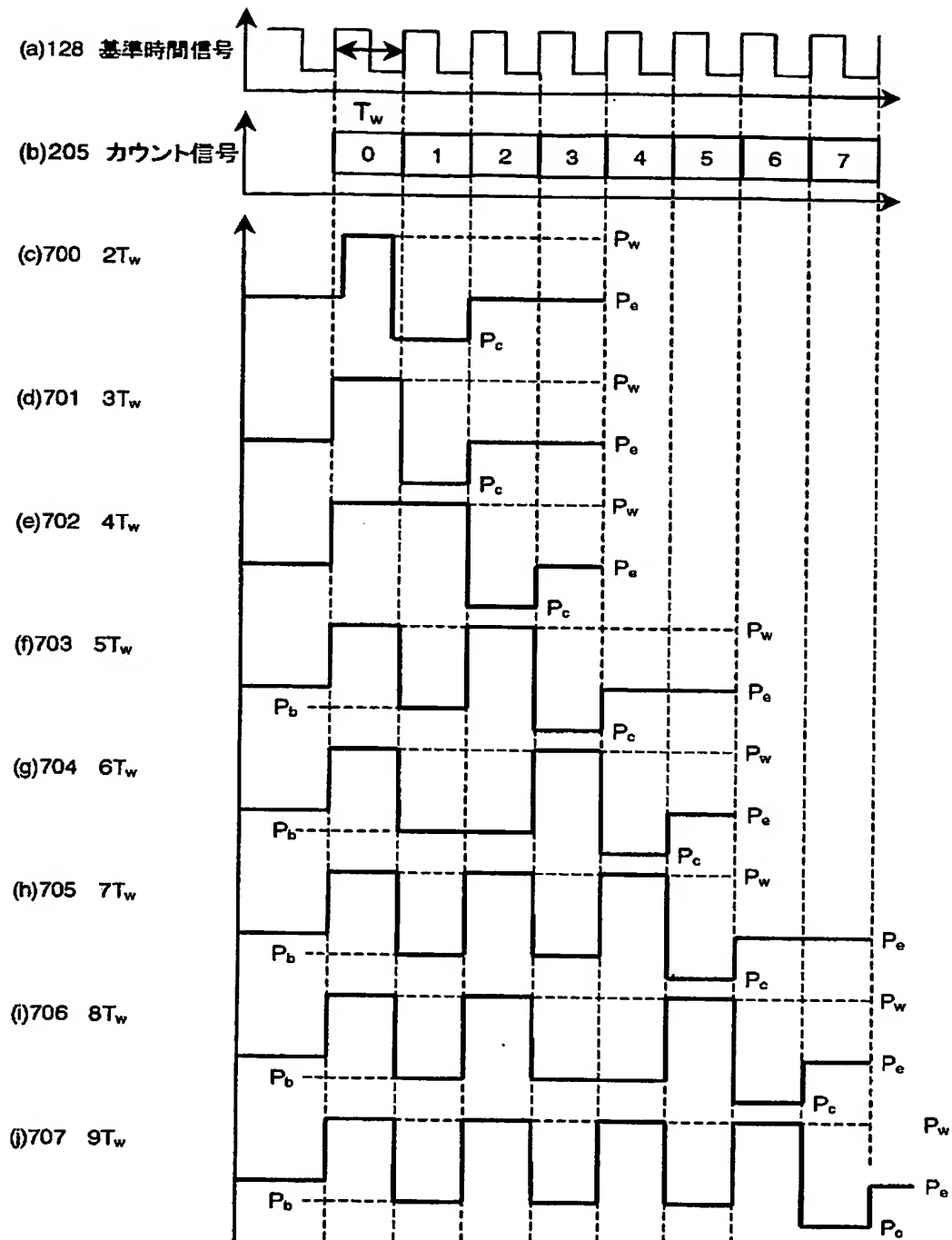




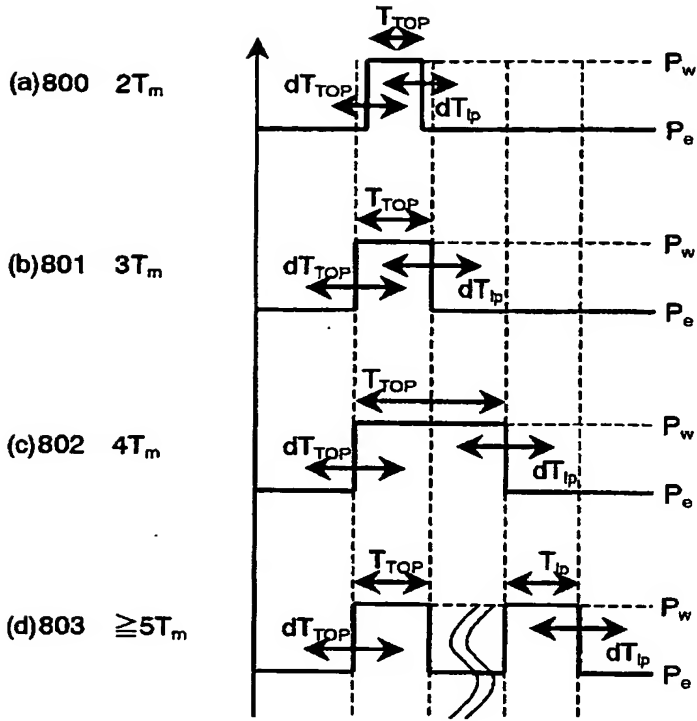
【図 6】



【図 7】



【図 8】



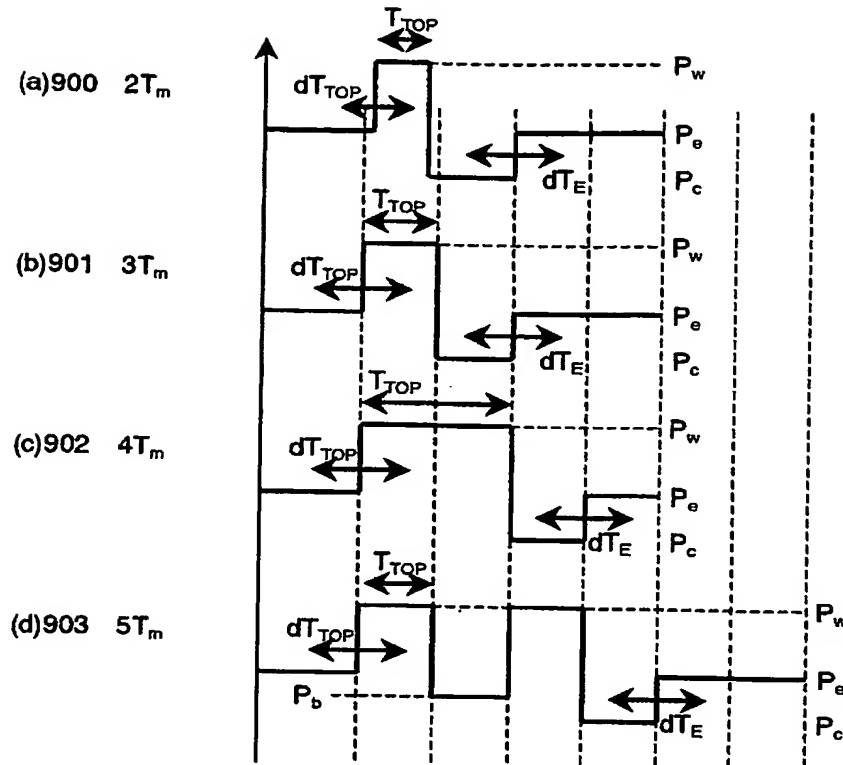
先頭パルス照射位置

	2T	3T	4T	$\geq 5T$
$T_{TOP}$				
$dT_{TOP}$				

最終パルス照射位置

	2T	3T	4T	$\geq 5T$
$T_{lp}$				
$dT_{lp}$				

【図 9】



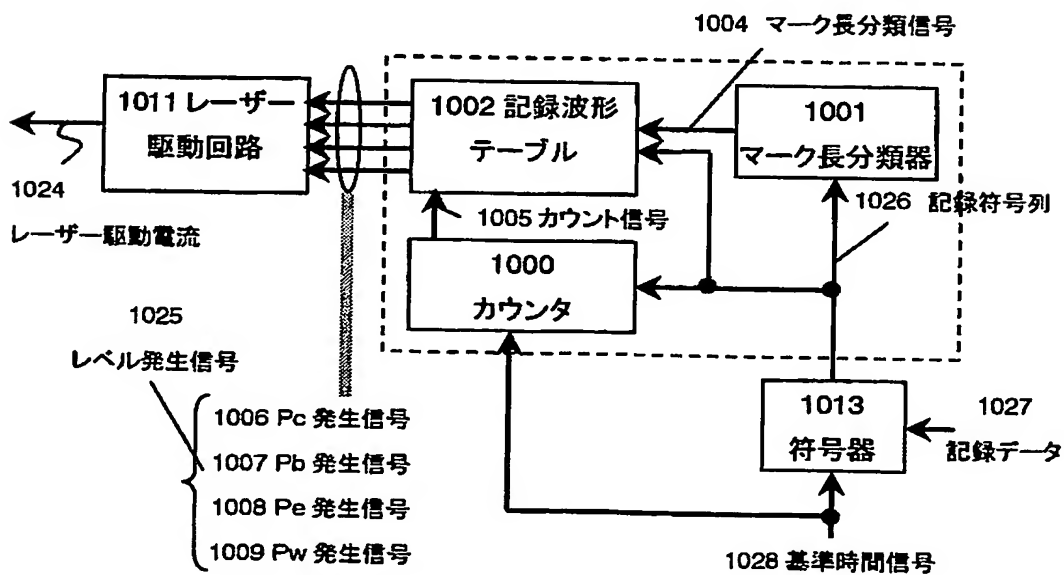
先頭パルス照射位置

	2T	3T	4T	$\geq 5T$
$T_{TOP}$				
$dT_{TOP}$				

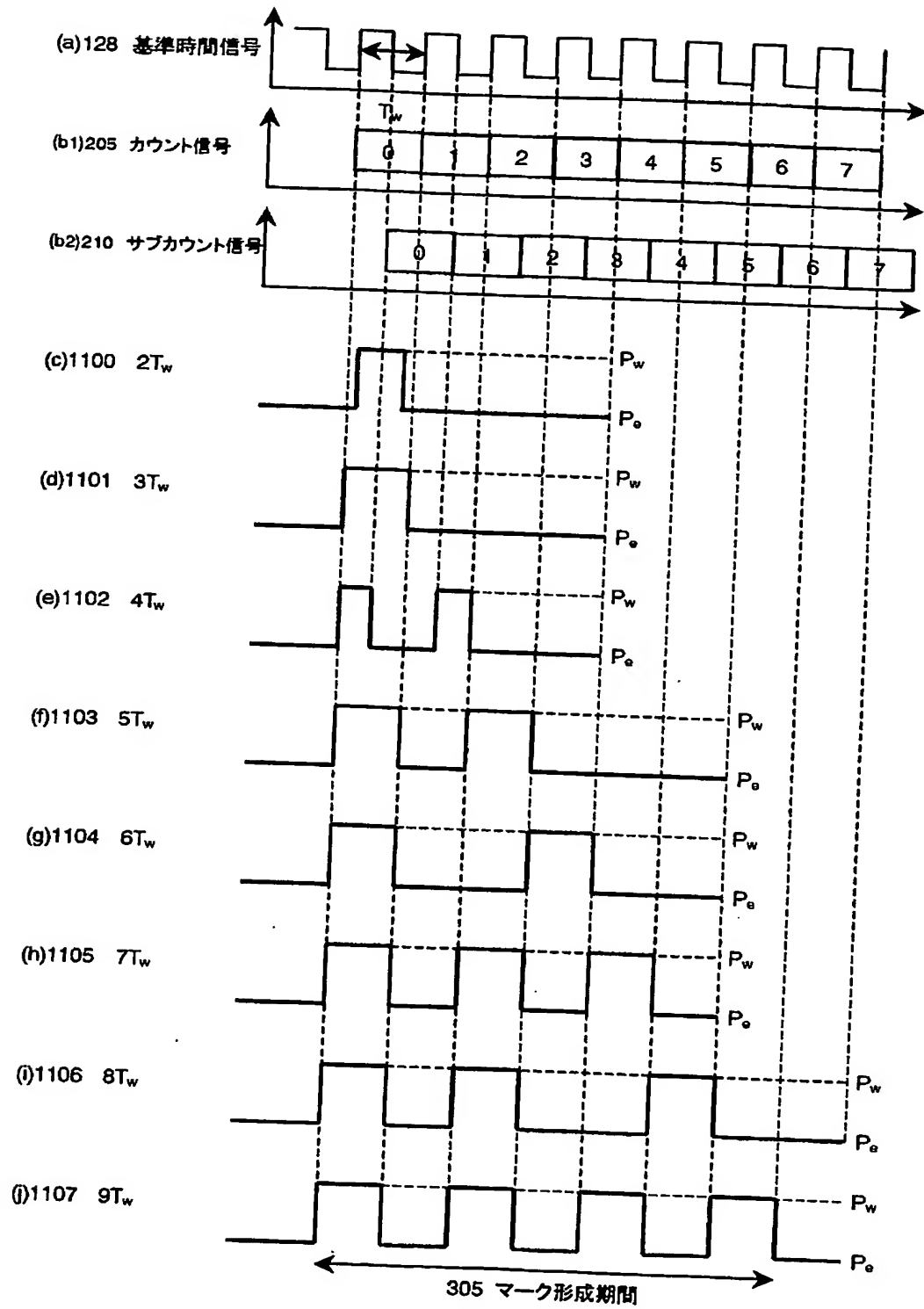
冷却パルス照射位置

	2T	3T	4T	$\geq 5T$
$T_E$				

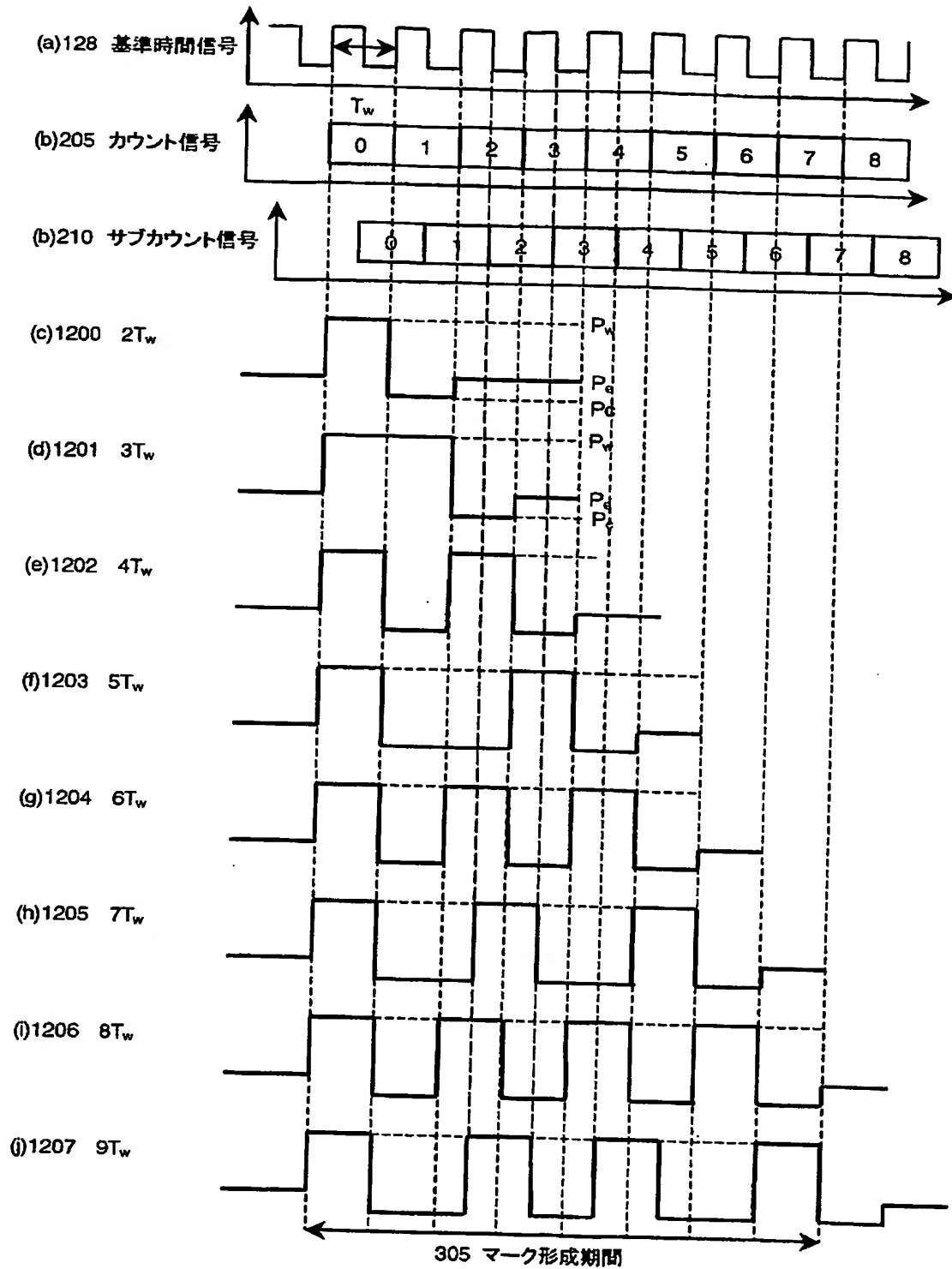
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】光ディスク媒体にレーザーパワーを照射して未記録部とは物理的性質の異なる領域を局所的に形成することによって情報を記録する光ディスク記録再生装置において、高精度のマークを高速に形成する。

【解決手段】記録時のレーザーの駆動を容易とし、同時に光ディスク媒体に十分な冷却時間を確保するため、情報記録時に単位時間当たりの注入エネルギーの任意の2変化点の間隔が検出窓幅以上または検出窓幅の略自然数倍となるようにマーク長に応じて該マーク形成期間内の注入エネルギー・パルス数を変化させるエネルギー発生手段の駆動手段を備える。記録／再生動作の高速化、高信頼化が図られ、高性能、小型、大容量の光ディスク記録再生装置を安価に提供できる。

【選択図】図1

特願 2003-279108

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日  
[変更理由]  
住所  
氏名

1990年 8月28日  
新規登録  
大阪府門真市大字門真1006番地  
松下電器産業株式会社